

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM ERECHIM
CURSO DE BACHARELADO EM GESTÃO AMBIENTAL**

MÁRCIO ANDRÉ SÓBIS

**QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM AFLUENTE
DO RIO DOURADO ÀS MARGENS DA RS 420 ERECHIM-RS.**

ERECHIM

2019

MÁRCIO ANDRÉ SÓBIS

**QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM AFLUENTE
DO RIO DOURADO ÀS MARGENS DA RS 420 ERECHIM-RS.**

Artigo apresentado como requisito final
para a obtenção do título de Bacharel em
Gestão Ambiental na Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. André de Lima
Cardoso

ERECHIM

2019

MÁRCIO ANDRÉ SÓBIS

**QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM AFLUENTE
DO RIO DOURADO ÀS MARGENS DA RS 420 ERECHIM-RS.**

Artigo apresentado como requisito final
para a obtenção do título de Bacharel em
Gestão Ambiental na Universidade
Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientador: Prof. Dr. André de Lima
Cardoso

Aprovada em: ____/____/____

BANCA EXAMINADORA:

Prof.^ª Dr. André de Lima Cardoso
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Dr.^ª Katlen Cristina Tribuzy Bandeira
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

Prof. Dr. Roberto Serena Fontaneli
Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS

ERECHIM, 2019

QUALIDADE DAS ÁGUAS DE UM AFLUENTE DO RIO DOURADO ÀS MARGENS DA RS 420 ERECHIM-RS.

Márcio André Sóbis

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi desenvolver um monitoramento da qualidade e o enquadramento das águas em classes, segundo CONAMA 357/2005, de um afluente do rio Dourado localizado na linha do Lajeado Paca, no município de Erechim. Foram tomados três pontos de amostragem, sendo dois em nascentes e um na confluência do córrego, ao longo de 8 km. Como parâmetros foram realizadas análises de turbidez, pH, temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO₅) coliformes termotolerantes (CT), conforme instrumentação disponível. De acordo com os dados obtidos, observou-se água com nível de oxigênio dissolvido condizente a águas superficiais protegidas por mata ciliar na nascente principal, com baixa turbidez e pH dentro dos limites estabelecidos, mas, com presença de matéria orgânica, observada nos índices microbiológicos e de DBO₅, que tornam as águas do afluente imprópria para consumo humano direto. Para os demais pontos, os parâmetros aferem as águas à classe 2, o que permite o seu uso para recreação de contato primário, irrigação de culturas rasteiras e abastecimento público após tratamento convencional.

Palavras-chave: Qualidade. Afluente. Água. Rio Dourado.

ABSTRACT

The objective of this research was to develop a diagnosis of water quality and framing in the classes, according to CONAMA 357/2005, of a tributary of the Dourado river located in the Lajeado Paca line, in the municipality of Erechim. Three sampling points were taken, two at springs and one at the confluence of the stream, over 8 km. As parameters for turbidity, pH, temperature, dissolved oxygen (OD), biochemical oxygen demand (BOD₅), coliform thermotolerant (CT) tests, according to available instrumentation. According to the obtained data, dissolved oxygen dissolved water levels in surface waters protected by animals from the main source, with low turbidity and pH within the allowed limits, but with the presence of organic materials, observed in microbiological and BOD₅ indices, that becomes like affluent waters affected by direct human consumption. For the other points, the parameters measured as class 2 waters, which allow its use for primary contact recreation, irrigation of creeping crops and public supply after conventional treatment..

Keywords: Quality. Afluent. Water.

1 INTRODUÇÃO

Rios e riachos são os ecossistemas de água doce que mais têm sido influenciados pela poluição ambiental ocasionada principalmente pelo descarte inadequado de efluentes e de outros tipos de resíduos.

No Brasil, a Agência Nacional de Águas (ANA) avalia a qualidade de água para abastecimento público nestes corpos hídricos através do chamado Índice Qualidade da Água (IQA), isto é, um somatório dos parâmetros de Oxigênio Dissolvido (OD), Potencial Hidrogeniônico (pH), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO_5), Coliformes Termotolerantes (CT), Temperatura, Nitrogênio total (Nt), Fósforo total (Pt), Turbidez e Resíduo Total (ANA, 2016). A limitação desta metodologia é que na ausência dos parâmetros supracitados, a qualidade da água não pode ser estabelecida e, sim, monitorada, conforme a instrumentação disponível.

Diante destes dados físico-químicos e microbiológicos pode-se avaliar os impactos sobre a fauna e flora aquática e dimensionar a carga poluidora nas águas. Estes parâmetros servem em parte, de acordo com resolução CONAMA 357/2005, também como indicadores para enquadramento corpos de água em classes, estabelecendo diretrizes ambientais quando ao uso destas águas. No caso de águas doce, são cinco classes, de especial, passando por classes 1 a 3 e chegando à classe 4, está de menor qualidade e com sérias restrições de uso, dado os altos índices de contaminação. Segundo a resolução nº 342 de 11 de setembro de 2019, do Conselho Regional de Recursos Hídricos do Rio Grande do Sul, na Bacia hidrográfica do Apunhaê-Inhandava, o rio Dourado é enquadrado como classe 4 da nascente do rio Napoleão até a zona urbana de Severiano de Almeida, permanecendo nesta classe até o ponto onde passa a se chama Lamedor e classe 3 em diante, até o encontro com o Rio Uruguai (foz). Na classificação 4, o rio serve panas para navegação e harmonia paisagística, enquanto na classe 3, as águas servem para irrigação de culturas arbóreas e forrageiras, proteção de culturas aquática e, se necessário, pra abastecimento público com tratamento convencional, mantido sob monitoramento constante. Estas classes apresentaram os efeitos cumulativos dos poluentes lançados ao longo do seu curso, isto é, desde o despejo direto de contaminantes em seu leito maior, até o despejo doméstico oriundos da população ribeirinha, das matrizes de plantio e criação de animais circunvizinhas em seus afluentes.

Em decorrência desta possível carga poluidora vinda de afluentes, este trabalho objetiva tanto a avaliação da qualidade da água de um trecho de afluente do rio Dourado, localizado na linha Lajeado Paca, entre os km 12 e 15, primeiro (P1) localizado em uma nascente à oeste, na propriedades da família Jandir Farina, de coordenadas $27^{\circ}38'52.3''S$ latitude e $52^{\circ}16'27.6''O$ longitude, km 15, à 711 m de altitude; o segundo, (P2), na nascente leste, coordenadas latitude Norte $27^{\circ}32'57.6''S$ longitude Oeste $52^{\circ}18'11.0''$ km 12, a 594 m de altitude, e o terceiro, (P3), confluência dos pontos 1 e 2, localizado na propriedade da família Sóbis, coordenadas $27^{\circ}32'58.2''$ latitude Sul e $52^{\circ}18'14.4''$ longitude Oeste, km 12, à 584 m de altitude. quanto também o enquadramento dentro das classes de águas superficiais previstas no CONAMA 357/2005, através da análise de parâmetros físico-químicos de turbidez, pH, temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO_5), além dos indicativos microbiológicos de coliformes termotolerantes (CT), conforme instrumentação disponível.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As águas superficiais e subterrâneas são os recursos mais importantes do mundo para o seu uso como água potável. Tradicionalmente, o status da qualidade da água potável é comunicado profissionalmente por parâmetros físicos, químicos e biológicos, com valores de referência, sendo que os limites desses parâmetros prejudiciais à saúde humana foram estabelecidos a níveis nacionais por várias leis, regulamentos e normas.

A má qualidade da água nas comunidades rurais causa a desigualdade na saúde, especialmente nos países em desenvolvimento; portanto, as perspectivas em saúde, economia e direitos humanos sugerem que os sistemas de abastecimento de água rural devem ser levados em consideração (ABTAHI *et al*, 2015).

O Brasil possui legislações específicas referentes à qualidade da água. Uma delas é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) 357 de 2005 (alterada pelas Resoluções nº 370, de 2006, nº 397, de 2008, nº 410, de 2009, e nº 430, de 2011. Complementada pela Resolução nº 393, de 2007), que dispõe sobre a classificação e diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais, estabelecendo limites individuais a cada substância a ser analisada. A classificação reúne uma série de definições com base na aptidão natural dos cursos d'água, observando a sua qualidade, capacidade, entre outras características específicas. Para águas doces, a divisão se dá em 5 classificações:- (i) Classe especial é destinada ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção; à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; (ii) Classe 1 compreende águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000; à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas. (iii) Classe 2, as águas que podem ser destinadas: ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho; à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e à aquicultura e à atividade de pesca. (iv) Já a Classe 3 é atribuída a Águas que podem ser destinadas ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; à pesca amadora; à recreação de contato secundário; e à dessedentação de animais. (v) Por fim, Classe 4 as Águas que podem ser apenas destinadas: à navegação e à harmonia paisagística.

Como pode-se observar, quanto menor o número da classe, mais exigente é a normativa, isto é, menores são os limites estabelecidos dentro dos parâmetros de estudo. Estes indicativos são apresentados no Anexo I.

O conjunto destes parâmetros é denominado índice de Qualidade de Águas e visa avaliar a qualidade da água através de um único valor numérico, calculado com base num sistema que converte todos os parâmetros individuais e as suas concentrações, presentes em uma amostra em um único valor. Este é um método eficaz que permite comparar a qualidade de várias amostras de água com base num único valor numérico e não apenas os valores dos parâmetros de cada amostra. Os profissionais de recursos hídricos geralmente determinam o estado da qualidade da água e as tendências em termos de avaliação de variáveis individuais de qualidade da água.

Qualquer resultado de medições de qualidade da água pode servir como indicador da qualidade da água. Durante os anos foram desenvolvidos vários Índices de Qualidade da Água (IQAs), que foram aplicados para avaliar a qualidade da água em diferentes casos. A nível global não é um índice único que possa descrever a qualidade geral da água para qualquer água corpo. No entanto, esse índice global de qualidade da água é necessário para avaliar as mudanças na qualidade da água ao longo do tempo e do espaço e também para avaliar os sucessos e fracassos dos tratados internacionais proteger os recursos aquáticos.

A Agência Nacional de Águas (ANA) adota IQA baseado na determinação de nove índices, em um produtório que considera pesos diferentes a cada parâmetro elencados a gráficos de curva de tendência, sendo Oxigênio dissolvido (OD) com peso 0,17, Coliformes termotolerantes (CT) com peso 0,15, Potencial Hidrogeniônico (pH) com peso 0,11, além de Demanda bioquímica de oxigênio (DBO₅) com peso 0,10, Temperatura, Nitrogênio total, Fósforo total, Turbidez e Resíduo total todos com peso 0,10. Ao fim, o resultado fornece uma nota entre zero e cem, dependendo da concentração ou do valor do parâmetro ou variável pesquisada. A limitação desta classificação é que na ausência de uns parâmetros supracitados, a qualidade da água não pode ser estabelecida e, sim, monitorada, conforme a instrumentação disponível.

3 METODOLOGIA

3.1. Área de Estudo

Local de coleta das amostras de água

A bacia hidrográfica do rio Dourado, Rio Grande do Sul, pertence a região hidrográfica do Apunhaê-Inhandava é um rio de primeira ordem, localizada entre as coordenadas de 27°35'25" a 27°38'21" de latitude Sul e 52°15'21" a 52°18'59" de longitude Oeste, com nascentes na área urbana e rural do município de Erechim, RS. Apresenta predomínio do clima subtropical úmido, com temperaturas variando de 13 a 25°C, possuindo chuvas bem distribuídas ao longo do ano e as estações bem definidas, com verões quentes e ensolarados e invernos frios (ALVARES et al., 2014). A vegetação é caracterizada por um misto de Floresta Estacional Perenifólia com Araucária e Estacional Semidecidual (OLIVEIRA-FILHO et al., 2015).

Ao longo do afluente da bacia Hidrográfica do rio Dourado, Erechim, RS, linha Lajeado Paca, foram selecionados três locais de amostragens: o primeiro (P1) localizado em uma nascente à oeste, na propriedades da Família Jandir Farina, de coordenadas 27°38'52.3"S latitude e 52°16'27.6"O longitude, km 15, à 711 m de altitude; o segundo, (P2), na nascente leste, coordenadas latitude Norte 27°32'57.6"S longitude Oeste 52°18'11.0" km 12, a 594 m de altitude, e o terceiro, (P3), confluência dos pontos 1 e 2, localizado na propriedade da Família Sóbis, coordenadas 27°32'58.2" latitude Sul e 52°18'14.4" longitude Oeste, km 12, à 584 m de altitude. Todos pontos estão em um trecho de menor urbanização, porém cercado de propriedades rurais, distanciados em cerca de 1.000 m entre si, tendo extensão de aproximadamente 8 km (**Figura 1**).

Figura 1. Pontos de amostragem P1, P2 e P3, Linha Lajeado Paca, afluente do Rio Dourado (Erechim-RS)



Fonte: Google Earth (2019)

3.2. Análise físico-químicas e microbiológica

Foram ao total verificados seis parâmetros, sendo cinco físico-químicos de turbidez, pH, temperatura, Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de oxigênio (DBO₅), e dois microbiológicos de coliformes totais (CT), todos vinculados à qualidade das águas superficiais.

3.3. Técnica de coleta

Após determinação da temperatura ambiente e, amostras de águas foram tomadas contra a corrente, à 10 cm de profundidade, sendo uma alíquota armazenadas em dois frascos de polietileno de 120 mL para análise microbiológica e determinação de DBO₅, sendo conservados em caixa refrigerada até a chegada no Laboratório AMBIOS e análises conforme procedimentos prescritos no Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA/APHA/WEF, 2017).

Para a análise de turbidez, empregou-se *in loco*, turbidímetro marca Del Lab DLT-WV. Para determinação do oxigênio dissolvido por grau de saturação, temperatura e pH, empregou-se sonda multiparâmetros da AKSO AK-88. Ambos equipamentos pertencentes ao laboratório de ensino e pesquisa da UERGS. As amostragens representativas foram realizadas no mês de setembro de 2019. Estas técnicas de coleta - com uso de Equipamentos de proteção individual (EPI's) - seguiram o protocolo analítico da Normalização Técnica da Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo – Cetesb (2009).

Para identificação dos pontos (latitude, altitude e longitude, empregou-se aparelho GPS Garmin, Etrex 30. Identificados a localização, usou-se o software QGIS versão 2.14.8 para geração do mapa.

Para o compute do oxigênio dissolvido, levou-se em consideração a altitude e a temperatura verificada na coleta. Conforme Connell, a porcentagem de saturação de oxigênio na água depende da temperatura da água e da pressão atmosférica. Quanto menor a temperatura, maior quantidade de oxigênio dissolvido a água consegue reter. A relação entre porcentagem de saturação e pressão atmosférica é também inversamente proporcional à saturação. Essas relações entre saturação de oxigênio com pressão atmosférica e temperatura são tabeladas e existem índices para o cálculo da porcentagem de saturação para cada temperatura e pressão atmosférica específicas (Tabelas 1 e 2). Com o auxílio desses índices, a equação 1 é empregada para conversão (CONNELL, 1997.).

$$\% \text{ saturação} = \frac{OD(\text{mg L}^{-1}) \times 100}{\frac{S \times P_x}{760}} - [cc] \quad (\text{eq. 1})$$

onde:

OD é a concentração de oxigênio dissolvido em mg L^{-1} .

S = solubilidade do oxigênio dependente da temperatura à pressão de 760 mmHg (Tabela 1), e

Px = pressão atmosférica do local de coleta (Tabela 2).

cc- concentração de cloretos

Tabela 1. Solubilidade de O₂ na água em equilíbrio com o ar à pressão de 760 mmHg e 100% de umidade relativa (adaptada pelo autor de Connell).

Temperatura (°C)	Constante Solubilidade (mg L^{-1})
12	10,77
13	10,53
14	10,29
15	10,07
16	9,86
17	9,65
18	9,45
19	9,27
20	9,08

Tabela 2. Variação da pressão atmosférica média com a altitude (adaptado pelo autor de Connel)

Altitude (m)	Pressão atmosférica média (mmHg)
0	760
100	750
200	741
300	732
400	723
500	714
600	705
700	696
800	687
900	679

3.3. Classificação das águas

Levou-se em consideração o resultado análises dos seis parâmetros físico-químicos e microbiológico aplicados ao anexo I, por maioria simples, isto é, o número maior de parâmetros dentro das especificações, enquadra a classe. Como fator de desempate levou-se em consideração o maior peso aplicado ao IQA pela ANA aos índices de oxigênio dissolvido, coliformes termotolerante e demanda bioquímica de oxigênio, aqui representados em ordem decrescente de importância.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. Qualidade das águas

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológica realizadas nos três pontos ao longo do Lajeado Paca estão demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3. Dados obtidos das análises realizadas

Pontos de coleta	Turbidez (NTU)	pH	T (°C)	OD (%)	OD (mg L ⁻¹)	DBO ₅ (mg L ⁻¹)	Coliformes totais (NMP 100 ⁻¹ mL ⁻¹)
P1	0,98	7,40	17,80	130,40	7,01	111,10	170
P2	1,03	8,20	18,70	99,60	5,35	127,70	340
P3	1,04	8,00	18,60	102,30	5,49	170,00	330

Quanto as análises previstas, dentro dos parâmetros físicos e químicos estabelecidos, o índice de Oxigênio Dissolvido é indispensável aos organismos aeróbios e sua ausência pode afetar significativamente o bioma aquático. É fator limitante para manutenção da vida aquática e de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a degradação da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio.

O limite mínimo estabelecido pela resolução CONAMA 357/2005 é de 5 mg L⁻¹ para ambiente capazes de preservar a vida aquática. No caso específico de peixes, existe uma variação na tolerância de espécie para espécie. As carpas, por exemplo, conseguem suportar concentrações de OD de 3,0 mg L⁻¹, sendo que a carpa comum chega até mesmo a sobreviver por até 6 meses em águas frias e sem nenhum Oxigênio Dissolvido, a anoxia. Tais valores seriam fatais para as trutas, que necessitam de uma concentração maior de Oxigênio Dissolvido para sobreviverem, em torno de 8,0 mg L⁻¹ de OD. O peixe Dourado sobrevive por até 22 horas em águas anóxicas a 20°C, enquanto as larvas destes peixes são menos tolerantes que os adultos. Isto porque os valores letais dependem do estágio de vida dos organismos, sendo geralmente mais exigentes os estágios mais jovens (LIBÂNIO, 2005). De maneira geral, valores de oxigênio dissolvido menores que 2 mg L⁻¹ pertencem a uma condição perigosa, denominado hipoxia, ou seja, baixa concentração de Oxigênio dissolvido na água.

Para o cálculo de OD nos locais de estudo, computando-se as altitudes e a constante de solubilidade de oxigênio na água (tabelas 2 e 3) na equação, determinou-se valores altos acima de 6 mg L⁻¹ para o ponto 1 e abaixo de 5 para os pontos 2 e 3. Em ambos os períodos monitorados, apenas o ponto P1 esteve de acordo com a legislação, apresentando a quantidade mínima de oxigênio dissolvido necessário para manutenção da vida aquática. Os demais pontos apresentaram valores abaixo do limite mínimo estabelecido. A redução de oxigênio em corpos d'água pode ser consequência do despejo de resíduos orgânicos que são decompostos por micro-organismos que utilizam oxigênio para a respiração.

A temperatura influencia as propriedades de viscosidade, densidade, concentração de gases dissolvidos e tem efeito direto sobre reações químicas, nas estruturas proteicas e funções enzimáticas dos organismos (LIBÂNIO, 2005). Segundo resolução CONAMA 357/2005, o indicado é que a temperatura em ambiente aquático seja inferior a 40°C. Para os pontos estudados, observou-se uma temperatura média de 18,36 °C. Leva-se em conta que os locais 1 e 2 mantem mata nativa ao redor, o que influencia diretamente baixa temperatura destas águas. Na realidade, este parâmetro foi importante para determinação do oxigênio dissolvido.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais relaciona-se a efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies, uma vez que valores de pH afastados da neutralidade, afetam o equilíbrio e a taxa das reações químicas. Desta forma, a vida aquática depende do pH, sendo recomendável pH na faixa de 6 a 9 (BRASIL, 2011). Neste sentido, todos os pontos encontram-se dentro do limite.

A turbidez é provocada por partículas em suspensão, sendo reduzida quando ocorre a sedimentação (FUNASA, 2014). As principais causas da turbidez da água são a presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, coloides), matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos e algas. Além de reduzir a penetração da luz solar na coluna d'água, a turbidez prejudicando a fotossíntese das algas e plantas aquáticas submersas, pode recobrir os ovos dos peixes e os invertebrados bênticos. No caso das amostras junto a nascentes, protegidas de mata ciliar, a turbidez apresentou valores de água subterrânea, isto é, < 1,0 NTU, o que não foi alterada durante o percurso até o ponto de encontro P3.

A DBO é considerada um importante parâmetro para o controle da poluição das águas superficiais por matéria orgânica degradável. Em águas naturais, representa a demanda potencial de oxigênio dissolvido que poderá ocorrer devido a estabilização de composto orgânicos biodegradáveis, que, por sua vez, poderá reduzir os níveis de oxigênio nas águas abaixo do exigido (SABESP, 2016). Não há nenhuma recomendação específica para DBO₅, mas em águas com níveis inferiores a 4, mg L⁻¹ são consideradas limpas e, com níveis superiores a 10 mg L⁻¹ são consideradas contaminadas por conterem considerável quantidade de matéria orgânica (MO). Para o estudo, as análises mostraram-se acima de 100 mg L⁻¹. Para os pontos junto as fontes protegidas e cobertas por mata ciliar, a MO provavelmente advém da presença de coloides microbiológicos, uma vez que coliformes termotolerantes foram detectados e o grau de saturação de oxigênio é satisfatório. O maior valor foi observado no ponto 3, no córrego aberto, de maior vazão e baixa profundidade, o representa uma DBO₅ advinda da presença de MO suspensa. De acordo com resolução do CONAMA 357/2005, para consumo humano, de acordo com os valores de DBO₅, todos os pontos necessitam de tratamento convencional, sendo que somente o ponto da nascente 1, permite ao seu longo, recreação por contato primário.

Os coliformes termotolerantes, definidos na Resolução Conama nº 357 como sendo bactérias gram-negativas e em forma de bacilos, que podem estar presentes em fezes humanas e de outros animais homeotérmicos, ocorrendo ainda em solos, plantas ou matrizes ambientais que não tenham sido contaminados por material fecal, são um importante parâmetro para determinação da qualidade da água de um sistema. Sua presença é inadmissível em águas para consumo humano. (FUNASA, 2014). No trecho estudado, o menor valor foi observado junto a fonte localizada no ponto 1, localizada em local mais alto e maior densidade vegetal. Os outros pontos apresentaram praticamente o dobro de micro-organismo. Ressalta-se que estes valores tornam a água não potável e não adequada para recreação de contato primário.

4.2 Enquadramento das águas estudadas

A definição da classe de enquadramento das águas é condição preponderante para se estabelecer, ao longo da discussão, os limites permissíveis de cada parâmetro ambiental analisado. No caso deste estudo, abalizou-se a quantidade de parâmetros dentro dos limites das classes (Anexo I) e o peso dado a cada um, segundo o IQA adotado pela ANA. Sabe-se que outras determinações quanti e qualitativas seriam necessárias para o enquadramento definitivo.

O ponto de coleta 1, a nascente mais afastada da confluência e que está sob maior proteção de mata ciliar, com valor de OD acima 6 mg L⁻¹, pH 7,4, turbidez abaixo de 40 NTU e um índice de termotolerantes em 170 NMP 100⁻¹ mL⁻¹, enquadram suas águas como classe 1. Somente o quesito DBO, acima de 10 mg L⁻¹, descredenciarium desta classe. Para os outros dois pontos observados, mesmo com baixa turbidez, pH e termotolerantes dentro do limite interposto, os resultados tanto de DBO (> 10 mg L⁻¹) e OD (>= 5 mg L⁻¹ e menor que 6 mg L⁻¹) que, segundo a ANA, apresentam maior peso no IQA, enquadriam as águas como classe 2.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os pontos foram observados bons graus de saturação de oxigênio, o que indica boa disponibilidade de oxigênio para o bioma. Os índices de DBO₅ e de termotolerantes, indicam que a água está imprópria para consumo humano sem o tratamento convencional, sendo que o único ponto que permite a recreação em contato primário se encontra perto da nascente.

Os índices de pH mantiveram-se nos níveis ideais para a manutenção da saúde hídrica do meio, enquanto a temperatura obteve níveis baixos, chegando a 18,36 °C em decorrência da presença de mata nativa nos arredores do córrego. Os parâmetros citados influenciam diretamente nos índices de oxigênio dissolvido no corpo hídrico.

Tendo em vista o resultado das amostras, o córrego possui sua nascente com parâmetros de OD, turbidez e termotolerantes que o credenciam à classe 1, enquanto a DBO₅ o descredencia a esta classe. No restante dos pontos observados, os resultados se mostraram ainda assim convincentes, com o riacho enquadrado na classe 2.

REFERÊNCIAS

ABTAHI, M. *et al* . **A modified drinking water quality index (DWQI) for assessing drinking source water quality in rural communities of Khuzestan Province, Iran.** Ecol. Indicat. 53, 283-291. @015

ALVARES, C.A.; STAPE J.L.; SENTELHAS P.C.; GONÇALVES J.L.M.; SPAROVEK G. **Köppen's climate classification map for Brazil.** Meteorologische Zeitschrift, v. 22, n. 6, p. 711-728. 2014.

APHA/AWWA/WEF. 2017. **Standard methods for examination of water and wastewater.** American Public Health Association, American Water Works Association and Water Environment Federation. 21st ed., Washington, USA. 4358 pp.

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS – ANA. **ATLAS Brasil: Abastecimento Urbano de água.** ANA, 2010. Disponível em: <<http://atlas.ana.gov.br/atlas/forms/analise/Geral.aspx?est=3&mapa=sist>>. Acesso em: 17 maio 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria Nº 2.914, de 12 de dezembro de 2011. **Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.** Data da legislação: 12/12/2011 – Publicação DOU, de 14/12/2011. Disponível em: <<http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA%20No-77%202.914,%20DE%2012%20DE%20DEZEMBRO%20DE%202011.pdf>>. Acesso em: 01 jun 2019.

BRASIL. Resolução nº 357, de 17 de março de 2005. **Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.** Data da legislação: 17/03/2005 – Publicação DOU, de 18/03/2005. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>>. Acesso em: 02 jun 2019.

CONNELL, D.W. Basic concepts of environmental chemistry. Boca Raton: Lewis, 1997.

COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO – CETESB. **Significado Ambiental e Sanitário das Variáveis de Qualidade das Águas e dos Sedimentos e Metodologias Analíticas e de Amostragem.** São Paulo, 2009. Disponível em: <<http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em: 18 maio 2019.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE – CONAMA. 2005. *Resolução nº 357*, de 17 de março de 2005. CONAMA, MMA, 23 pp. Disponível em <http://www.cetesb.sp.gov.br/Agua/praias/res_conama_357_05.pdf> Acesso em: 17 maio 2019.

FUNASA. Ministério da Saúde (BR). **Manual Prático de Análise de Água**. 2. ed. Brasília (DF): Assessoria de Comunicação e Educação em Saúde, 2014.

LIBÂNIO, M. **Fundamentos de qualidade e tratamento de água**. Campinas: Átomo, p. 1- 98. 2005.

Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, SEMA, Resolução CRH/RS nº 342 de 11 de setembro de 2019, disponível em <https://www.sema.rs.gov.br/upload/arquivos/201909/30100245-2019-resolucao-crh-342-aprova-enquadramento-das-aguas-superficiais-bacia-rios-apuae-inhandava-30-09.pdf>.> Acesso e, 16 nov de 2019.

Anexo 1.

ANEXO 3 - TABELA DOS LIMITES DE CLASSE DOS PARÂMETROS MONITORADOS, SEGUNDO A RESOLUÇÃO CONAMA Nº357/05

Parâmetro	Águas doces				Águas salinas			Águas salobras		
	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 1	Classe 2	Classe 3
Salinidade	≤0,50 ‰ ₁₀₀				≥30 ‰ ₁₀₀			>0,5‰ ₁₀₀ a <30 ‰ ₁₀₀		
Efeito tóxico	Não verificado efeito crônico	Não verificado efeito crônico	Não verificado efeito agudo	-	Não verificado efeito crônico	Não verificado efeito agudo	-	Não verificado efeito crônico	Não verificado efeito agudo	-
Clorofila a	≤10	≤30	≤80	-	-	-	-	-	-	-
Densidade de Cianobactérias	≤20.000	≤50.000	≤100.000, dessedentação de animais ≤50.000	-	-	-	-	-	-	-
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6 a 9	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	6,5 a 8,5	5 a 9
OD	≥6	≥5	≥4	≥2	≥6	≥5	≥4	≥5	≥4	≥3
DBO	≤3	≤5	≤10	-	-	-	-	-	-	-
Nitrogênio amoniacal total	3,7-pH≤7,5 2,0-7,5<pH ≥8,0 1,0-8,0<pH ≥8,5 0,5-pH>8,5	3,7-pH≤7,5 2,0-7,5<pH≥8,0 1,0-8,0<pH≥8,5 0,5-pH>8,5	13,3-pH≤7,5 5,6-7,5<pH ≥8,0 2,2-8,0<pH ≥8,5 1,0-pH>8,5	-	≤0,40mg/L	≤0,70mg/L	-	≤0,40mg/L	≤0,70mg/L	-
Fósforo total	lênticos0,02 intermediário e tributário de lênticos0,025 lótico e tributário de intermediários0,1	lênticos0,03 intermediário e tributário de lênticos0,05 lótico e tributário de intermediários0,1	lênticos0,05 intermediário e tributário de lênticos0,075 lótico e tributário de intermediários0,15	-	≤0,062mg/L	≤0,093mg/L	-	≤0,124mg/L	≤0,188mg/L	-
Coliforme termotolerante	≤200 em 80% de 6 amostra/ano	≤1000 em 80% de 6 amostra/ano	≤2.500 contato secundário ≤1.000 animais confinados ≤4.000 demais usos	-	≤1.000 em 80% de 6 amostra/ano	≤2.500 em 80% de 6 amostra/ano	≤4.000 em 80% de 6 amostra/ano	≤200 irigação ≤1.000 em 80% de 6 amostra/ano	≤2.500 em 80% de 6 amostra/ano	≤4.000 em 80% de 6 amostra/ano
Sólidos totais	≤500	≤500	≤500	-	-	-	-	-	-	-
Cor	-	≤75	≤75	-	-	-	-	-	-	-
Turbidez	≤40	≤100	≤100	-	-	-	-	-	-	-
Nitrato	≤10	≤10	≤10	-	≤0,40mg/L	≤0,70mg/L	-	≤0,40mg/L	≤0,70mg/L	-
Nitrito	≤1,0	≤1,0	≤1,0	-	≤0,07mg/L	≤0,20mg/L	-	≤0,07mg/L	≤0,20mg/L	-
Ferro dissolvido	≤0,3	≤0,3	≤0,5	-	≤0,3mg/L	≤0,3mg/L	-	≤0,3mg/L	≤0,3mg/L	-
Cádmio total	≤0,001	≤0,001	≤0,01	-	≤0,005	≤0,04	-	≤0,005	≤0,04	-
Chumbo total	≤0,01	≤0,01	≤0,033	-	≤0,01	≤0,21	-	≤0,01	≤0,21	-
Cobre dissolvido	≤0,009	≤0,009	≤0,013	-	≤0,005	≤7,8ug/L	-	≤0,005	≤7,8ug/L	-
Cromo total	≤0,05	≤0,05	≤0,05	-	≤0,05	≤1,1mg/L	-	≤0,05	≤1,1mg/L	-
Manganês total	≤0,1	≤0,1	≤0,5	-	≤0,1	≤0,1	-	≤0,1	≤0,1	-
Zinco total	≤0,18	≤0,18	≤5	-	≤0,09	≤0,12	-	≤0,09	≤0,12	-
Níquel total	≤0,025	≤0,025	≤0,025	-	≤0,025mg/L	≤74ug/L	-	≤0,025mg/L	≤74ug/L	-